

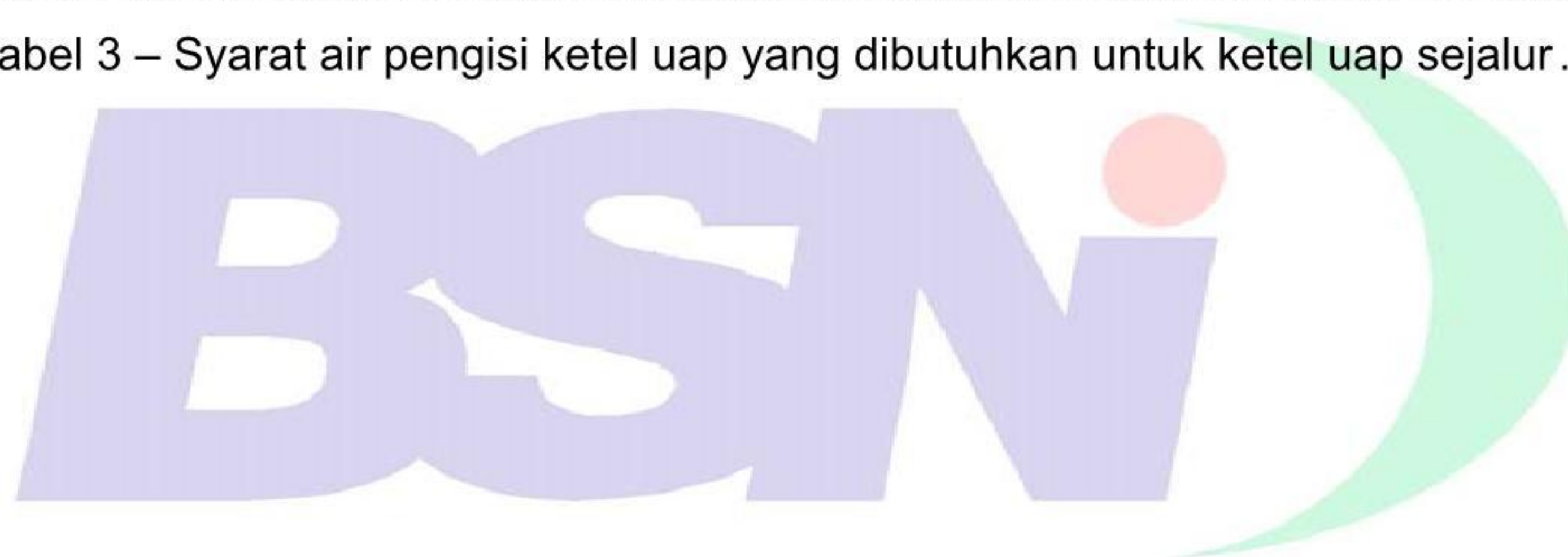
## Syarat-syarat air pengisi ketel uap dan air ketel uap





## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Istilah dan definisi .....	1
3 Simbol dan singkatan .....	2
4 Syarat-syarat air pengisi ketel uap dan air ketel uap untuk ketel uap silinder .....	3
Bibliografi .....	5
 Tabel 1 – Syarat air pengisi ketel uap dan air ketel uap untuk ketel uap silinder .....	3
Tabel 2 – Syarat air pengisi ketel uap dan air ketel uap pada ketel pipa air pada ketel uap silinder .....	4
Tabel 3 – Syarat air pengisi ketel uap yang dibutuhkan untuk ketel uap sejalur .....	5





## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan judul syarat-syarat air pengisi ketel uap dan air ketel uap ini dimaksudkan agar ada keseragaman secara nasional mengenai parameter yang dianalisis dan nilai standar untuk air pengisi dan air ketel uap.

Standar ini dipersiapkan oleh Panitia Teknis 13-01, *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, dan telah dikonsensuskan di Jakarta pada tanggal 26 Oktober 2004 yang dihadiri oleh wakil instansi pemerintah, serikat pekerja/serikat buruh, organisasi pengusaha, asosiasi profesi dan perguruan tinggi. Standar ini juga telah melalui jajak pendapat pada tanggal 4 April 2007 sampai dengan tanggal 4 Juni 2007.





## Pendahuluan

Perkembangan industri di Indonesia meningkatkan penggunaan ketel uap dalam berbagai bentuk dan kegunaannya. Selain sebagai suatu perangkat dalam rangkaian proses produksi yang berguna dalam meningkatkan dan menyempurnakan proses, ketel uap juga dapat menimbulkan kerugian akibat terjadinya kecelakaan kerja. Peristiwa kecelakaan atau peledakan dapat berefek langsung pada tenaga kerja yang bekerja dengan ketel uap maupun kerusakan terhadap peralatan dan atau lingkungan sekitar ketel uap.

Ketel uap ialah suatu pesawat, dibuat guna menghasilkan uap atau *stoom* yang dipergunakan di luar pesawatnya, (pasal 1 ayat 2 undang-undang uap tahun 1930).

Air pengisi ketel atau air ketel beserta bahan-bahan kimia yang terkandung didalamnya dapat menimbulkan terjadinya kerak, korosi, pembusaan, kerapuhan basa (*caustic embrittlement*) dan lain-lain.

Salah satu upaya pencegahan terjadinya kecelakaan akibat pemakaian ketel uap adalah penetapan parameter uji dan standar nilai air pengisi ketel uap dan air ketel uap.









## Syarat-syarat air pengisi ketel uap dan air ketel uap

### 1 Ruang lingkup

Standar ini memuat parameter yang harus dianalisis dan nilai yang harus dipenuhi sebagai persyaratan air pengisi ketel uap dan air ketel uap yang digunakan dalam industri.

### 2 Istilah dan definisi

#### 2.1

##### **air alam**

air yang berasal dari sumber alami, umumnya berasal dari air tanah, air sungai dan air permukaan lainnya

#### 2.2

##### **air pengisi ketel uap**

air atau campuran air dengan kondensat yang telah diolah, yang dimasukkan ke dalam ketel uap

#### 2.3

##### **air ketel uap**

air dalam ketel uap, yang telah diolah dan mengandung kondensat

#### 2.4

##### **ketel uap pipa air**

ketel uap dengan pipa-pipa air dalam drum berbentuk silinder, dimana gas panas beredar mengitari pipa-pipa air ini

#### 2.5

##### **ketel uap sirkulasi**

ketel uap pipa air dipandang dari aliran airnya

#### 2.6

##### **ketel uap sirkulasi alami**

ketel uap yang pengaliran airnya dirancang berdasarkan perbedaan kerapatan air jenuh termasuk juga gelembung-gelembung uap

#### 2.7

##### **ketel uap sirkulasi bertekanan**

ketel uap yang menggunakan sebuah pompa sirkulasi untuk kekuatan sirkulasi air

#### 2.8

##### **ketel uap silinder**

badan ketel uap ini berbentuk silinder; saluran gas buang, ruang api dan pipa api ada di dalam bejana. Ketel uap ini sering juga disebut ketel uap pipa api



**2.9**

**ketel uap sejalur**

pada ketel ini, air pengisi dimasukkan dengan menggunakan sebuah pompa, air yang dimasukkan langsung berubah menjadi uap

**2.10**

**tekanan operasi maksimum**

tekanan dalam badan ketel yang tidak boleh melebihi tekanan rancangan agar ketel bekerja dengan aman

**2.11**

**tingkat penguapan untuk pemanasan permukaan**

besarnya penguapan dalam kilogram per jam atau *hour* disingkat h per meter persegi daerah permukaan pemanasan dari suatu penguapan dengan satuan kg per m<sup>2</sup>h

**2.12**

**pengolahan alkali**

pengolahan yang menggunakan natrium hidroksida dan garam-garam natrium untuk pengaturan pH

**2.13**

**pengolahan fosfat**

pengolahan yang menggunakan fosfat untuk pengaturan pH

**2.14**

**pengolahan penguapan**

pengaturan pH dengan mereduksi oksigen dan bahan mudah menguap seperti amonia, hidrasin, amin-amin yang mudah menguap dan lain-lain

**2.15**

**pengolahan oksigen**

pengolahan yang dilakukan dengan menambahkan sejumlah oksigen atau hidrogen peroksida sebagai bahan oksidator dan untuk mencegah terjadinya korosi akibat terbentuknya lapisan pelindung besi dari feri, fero, oksida-oksida besi [FeO.Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: magnate] dan α-besi (III) oksida pada permukaan baja karena proses oksidasi

**3 Simbol dan singkatan**

Mpa	: Mega Pascal
kgf/cm <sup>2</sup>	: kilogram force per <i>square</i> centimeter
°C	: derajat celcius
mg/l	: miligram per liter
μS/cm	: mikro <i>Siemen</i> per sentimeter
kg/m <sup>2</sup> h	: kilogram per <i>square</i> meter hour



#### 4 Syarat-syarat air pengisi ketel uap dan air ketel uap untuk ketel uap silinder

**Tabel 1 - Syarat air pengisi ketel uap dan air ketel uap untuk ketel uap silinder**

Divisi	Tekanan operasi maksimum Mpa {kgf/cm <sup>2</sup> }	Maksimum 1 {maksimum 10}			Antara 1 s/d 2 {antara 10 s/d 20}
	Tingkat penguapan untuk pemanasan permukaan {kg/m <sup>2</sup> h}	30 maksimum	Antara 30 s/d 60	> 60	-
<b>Macam pengolahan air</b>		<b>Air alam</b>	<b>Air yang diolah</b>		
<b>Air pengisi ketel uap</b>	pH (pada 25 °C)	7 s/d 9	7 s/d 9	7 s/d 9	7 s/d 9
	Kesadahan (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	80 maksimum	1 maksimum	1 maksimum	1 maksimum
	Lemak dan minyak (mg/l)	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
	Oksigen terlarut (mg/l O)	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
<b>Metode pengolahan</b>		<b>Pengolahan Alkali</b>			
<b>Air ketel uap</b>	pH (pada 25 °C)	11,0 s/d 11,8	11,0 s/d 11,8	11,0 s/d 11,8	11,0 s/d 11,8
	M alkalinitas (mg/l CaCO <sub>3</sub> ) pada pH : 4,8	100 s/d 800	100 s/d 800	100 s/d 800	100 s/d 800
	P alkalinitas (mg/l CaCO <sub>3</sub> ) pada pH : 8,3	80 s/d 600	80 s/d 600	80 s/d 600	80 s/d 600
	Residu penguapan total (mg/l)	Maksimum 4.000	Maksimum 4.000	Maksimum 4.000	Maksimum 4.000
	Daya hantar listrik (μS/cm) pada 25 °C	Maksimum 6.000	Maksimum 6.000	Maksimum 6.000	Maksimum 6.000
	Ion klorida (mg/l Cl <sup>-</sup> )	Maksimum 600	Maksimum 600	Maksimum 600	Maksimum 600
	Ion fosfat (mg/l PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	20 s/d 40	20 s/d 40	20 s/d 40	20 s/d 40
	Ion sulfit (mg/l SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	10 s/d 50	10 s/d 50	10 s/d 50	10 s/d 50
	Hidrasin (mg/l N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	0,1 s/d 10	0,1 s/d 10	0,1 s/d 10	0,1 s/d 10



Tabel 2 - Syarat air pengisi ketel uap dan air ketel uap pada ketel pipa air pada ketel uap sirkulasi

Divisi	Tekanan operasi maksimum Mpa {kgf/cm <sup>2</sup> }	Maks. 1 {maks. 10}		Antara 1 – 2 {antara 10 -20}		Antara 2 - 3 {antara 20 – 30}		Antara 3 – 5 {antara 30 – 50}		Antara 5 – 7,5 {antara 50 – 75}		Antara 7,5 – 10 {antara 75 – 100}		Antara 10 – 15 {antara 100 – 150}		Antara 15 – 20 {antara 150 – 200}			
	Tingkat penguapan untuk pemanasan permukaan {kg/m <sup>2</sup> J}	Maks 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Macam pengolahan air		Pelunakan air			Penukar ion		Penukar ion		Penukar ion		Penukar ion		Penukar ion		Penukar ion		Penukar ion		
Air pengisi ketel uap	pH (pada 25 °C)	7 - 9	7 - 9	7 - 9	8,0 – 9,5		8,0 – 9,5		8,0 – 9,5		8, 5 – 9,5		8,5 – 9,5		8,5 – 9,6		8,5 – 9,6		
	Kesadahan (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	Maks. 1	Maks. 1	Maks. 1	0		0		0		0		0		0		0		
	Lemak dan minyak (mg/l)	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0		≈ 0		≈ 0		≈ 0		≈ 0		≈ 0		≈ 0		
	Oksigen terlarut (mg/l O)	≈ 0	≈ 0	Maks. 0,5	Maks 0,5		Maks 0,1		Maks 0,03		Maks 0,007		Maksimum 0,007		Maksimum 0,007		Maksimum 0,007		
	Besi (mg/l Fe)	-	Maks. 0,3	Maks. 0,3	Maks 0,1		Maks 0,1		Maks 0,1		Maks 0,05		Maksimum 0,03		Maksimum 0,03		Maksimum 0,02		
	Tembaga (mg/l Cu)	-	-	-	-		-		Maks 0,05		Maks 0,03		Maksimum 0,02		Maksimum 0,01		Maksimum 0,005		
	Hidrasin (mg/l N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	-	-	-	-		Min 0,2		Min 0,06		Min 0,01		Minimal 0,01		Minimal 0,01		Minimal 0,01		
	Daya hantar listrik (μS/cm) pada 25 °C	-	-	-	-		-		-		-		-		Maksimal 0,5		Maksimal 0,5		
Metode pengolahan		Pengolahan alkali				Pengolah-an fosfat	Pengolah-an alkali	Pengolah-an fosfat	Pengolah-an alkali	Pengolah-an fosfat	Pengolah-an alkali	Pengolah-an fosfat	Pengolah-an alkali	Pengolah-an fosfat	Pengolah-an alkali	Pengolah-an fosfat	Pengolah-an alkali		
Air ketel uap	pH (pada 25 °C	11,0 – 11,8	11,0 – 11,8	11,0 – 11,8	10,5 – 11,5	9,8 – 10,8	10,0 – 11,0	9,4 – 10,5	9,6 – 10,0	9,4 – 10,5	9,6 – 10,5	9,2 – 10,2	8,5 – 9,5	9, 0 – 10,0	8,5 – 9,5	8,5 – 9,8	8,5 – 9,6	8,5 – 9,8	8,5 – 9,6
	M alkalinitas (mg/l I CaCO <sub>3</sub> ) pada pH : 4,8	100 – 800	100 – 800	Maks. 600	Maks. 250	Maks. 130	Maks. 150	Maks. 100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	P alkalinitas (mg/l I CaCO <sub>3</sub> ) pada pH : 6,3	80 – 600	80 – 600	Maks. 500	Maks. 200	Maks. 100	Maks. 120	Maks. 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Residu penguapan total (mg/l)	Maks. 3000	Maks. 2500	Maks. 2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Daya hantar listrik (μS/cm) pada 25 °C	Maks. 4500	Maks. 4000	Maks. 3000	Maks. 1500	Maks. 1200	Maks. 1000	Maks. 800	Maks. 800	Maks. 600	Maks. 500	Maks. 400	Maks. 60	Maks. 150	Maks. 60	Maks. 60	Maks. 20	Maks. 60	Maks. 20
	Ion klorida (mg/l Cl <sup>-</sup> )	Maks. 500	Maks. 400	Maks. 300	Maks. 150	Maks. 150	Maks. 100	Maks. 100	Maks. 80	Maks. 80	Maks. 50	Maks. 50	Maks. 2	Maks. 10	Maks. 2	Maks. 2	Maks. 1	Maks. 2	Maks. 1
	Ion fosfat (mg/l PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	20 – 40	20 – 40	20 – 40	10 – 30	10 – 30	5 - 15	5 - 15	5 - 15	5 – 15	3 - 10	3 - 10		2 0 6		0,1 - 3		0,1 – 3	
	Ion Sulfit (mg/l SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	10 – 50	10 - 50	10 - 20	10 - 20	10 – 20	5 - 10	5 - 10	5 - 10	5 – 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hidrasin (mg/l N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	0,1 – 1,0	0,1 – 1,0	0,1 – 0,5	0,1 – 0,5	0,1 – 0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Silika (mg/l SiO <sub>2</sub> )	-	-	-	Maks. 50	Maks. 50	Maks. 50	Maks. 50	Maks. 20	Maks. 20	Maks. 5	Maks. 5	Maks. 5	Maks. 2	Maks. 2	Maks. 0,3		Maks. 0,2	



Tabel 3 - Syarat air pengisi ketel uap yang dibutuhkan untuk ketel uap sejalur

Divis	Tekanan operasi maksimum Mpa {kgf/cm <sup>2</sup> }	Antara 7,5 – 10 {antara 75 – 100}		Antara 10 – 15 {antara 100 – 150}		Antara 15 – 20 {antara 150 – 200}		Melebihi 20 {melebihi 200}	
		Pengolahan penguapan	Pengolahan oksigen	Pengolahan penguapan	Pengolahan oksigen	Pengolahan penguapan	Pengolahan oksigen	Pengolahan penguapan	Pengolahan oksigen
Air pengisi ketel uap	pH pada 25 °C	8,5 – 9,6	6,5 – 9,0	8,5 – 9,6	6,5 – 9,0	8,5 – 9,6	6,5 – 9,0	9,0 – 9,6	6,5 – 9,0
	Daya hantar listrik (μdet/cm) pada 25 °C	Maks. 0,3	Maks. 0,2	Maks. 0,3	Maks. 0,2	Maks. 0,3	Maks. 0,2	Maks. 0,3	Maks. 0,2
	Oksigen terlarut (mg/l O)	Maks. 0,007	0,02 – 0,2	Maks. 0,007	0,002 – 0,2	Maks. 0,007	0,02 – 0,2	Maks. 0,007	0,002 – 0,2
	Besi (mg/l Fe)	Maks. 0,03	Maks. 0,02	Maks. 0,02	Maks. 0,01	Maks. 0,02	Maks. 0,01	Maks. 0,01	Maks. 0,01
	Tembaga (mg/l Cu)	Maks. 0,01	Maks. 0,01	Maks. 0,005	Maks. 0,01	Maks. 0,003	Maks. 0,005	Maks. 0,002	Maks. 0,002
	Hidrasin (mg/l N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	Maks. 0,04	-	Min. 0,01	-	Min. 0,01	-	Min. 0,01	-
	Silika (mg/l SiO <sub>2</sub> )	Maks. 0,04 <sup>a</sup> Maks. 0,02 <sup>b</sup>	Maks. 0,02	Maks. 0,03 <sup>a</sup> Maks. 0,02 <sup>b</sup>	Maks. 0,02	Maks. 0,02	Maks. 0,02	Maks. 0,02	Maks. 0,02

CATATAN :

*a : Digunakan pada ketel uap yang mempunyai pemisah.**b : digunakan pada ketel uap tanpa pemisah.*



## Bibliografi

*British Standard (BS) 2486-1997, Recommendations for treatment of water for steam boilers and water heaters.*

*Japan Industrial Standard (JIS) B 8223-1989 Water conditioning for boiler feed water and boiler water.*

Standar pengujian air pengisi ketel dan air ketel, Pusat Hiperkes dan Keselamatan Kerja, Departemen Tenaga Kerja RI, 1994/1995.

Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-1719-1989, Air pengisi ketel uap.



















**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)